

Helsinki 5.3.2003

10 Rec'd PCT

10/501710

19 JUL 2004

PCT/103/00020

10/501710

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT

REC'D 04 APR 2003

WIPO

PCT



Hakija
Applicant

Photonium Oy
Lohja

Patenttihakemus nro
Patent application no

20020103

Tekemispäivä
Filing date

18.01.2002

Kansainvälinen luokka
International class

C03B

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Kuidunvetouunin tiivistys"

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä
Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä,
patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the
description, claims, abstract and drawings originally filed with the
Finnish Patent Office.

Marketta Tehikoski

Marketta Tehikoski
Apulaistarkastaja

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A
P.O.Box 1160
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Puhelin: 09 6939 500
Telephone: + 358 9 6939 500

Telefax: 09 6939 5328
Telefax: + 358 9 6939 5328

1
L 1

KUIDUNVETOUUNIN TIIVISTYS

Keksinnön kohteena on oheisen patenttivaalimuksen 1 johdanto-osan mukaisesti vetouuni optisen kuidun valmistamiseksi.

5

Optisen kuidun valmistus voidaan jakaa karkeasti kahteen eri vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa valmistetaan optisen kuidun kuituaihio (engl. fiber preform). Kuituaihio on lyhyehkö, jäykkä ja paksuhko kvartsilasitanko, johon valmistettavan kuidun optiset ominaisuudet, kuten esimerkiksi kuidun sätoön suuntainen taitekerroinjakauma muodostetaan malmitun alhlon valmistuksen yhteydessä. Seuraavassa vaiheessa kuituaihio asetetaan ns. vetouuniin (engl. drawing furnace), jossa kuituaihio vedetään ohueksi ja taipuisaksi optiseksi kuituksi. Kuidun vetämisen yhteydessä kuitu myös tyypillisesti päällystetään yhdellä tai useammalla suojaavalla pinnoitteella (engl. buffer coatings) ennen kuidun kelaamista varastoimista varten rullalle.

10

15

20

25

30

35

Pystyasennossa olevassa vetouunissa uunin sisään pystyyn sijoitetun kuituaihion alapäätä lämmitetään tyypillisesti n. 2000 °C lämpötilaan kuituaihiota vaakatasossa symmetrisesti ympäröivän kuumennuselementin avulla. Tämä kuumennuselementti on tyypillisesti valmistettu grafiittimateriaalista, jonka grafiittimateriaalin lämmitys on järjestetty tapahtuvaksi induktiivisesti. Kuituaihion alapään saavuttaessa riittävän korkean lämpötilan, vetää palnovoima sulaa ja osittain juoksevassa tilassa olevaa kvartsilasia alaspäin, jolloin ohutta kuitua muodostuu näin jatkuvana prosessina. Em. tavalla muodostuvan optisen kuidun halkaisijaa voidaan hallita mm. kuituaihion lämmitystä säätämällä sekä vaikuttamalla kuidun kelaus- eli vetonopeuteen.

Vetouunin avulla tapahtuvassa optisen kuidun valmistuksessa erään merkittävän ja sinänsä hyvin tunnetun ongelman muodostavat kuituun pienhiukkaskasina kulkeutuvat epäpuhtaudet. Nämä hiukkaset voivat olla peräisin joko vetouunin ulkopuolelta tai sisäpuolelta. Tyypillisesti vetouunin sisäpuolelta peräisin olevat epäpuhtaudet irtoavat kuumennuselementistä, eristemateriaaleista tai uunin muista korkeassa lämpötilassa olevista osista. Hiukkaset ovat tyypillisesti esimerkiksi piikarbidia tai hiiltä. Myös itse kuituaihiosta irtoava lasimateriaali saattaa muodostaa prosessia häiritseviä hiukkasia. Kohdatessaan kuituksi muodostu-

van sulan kvartsilasin om. epäpuhtaushiukkaset aiheuttavat kuituun paikallisia virheitä (epäjalkuvuuskohtia), jotka vaikuttavat kuidun lujuuteen ja voivat myöhemmässä vaiheessa aiheuttaa esimerkiksi kuidun katkeamisen.

5

Esimerkiksi patenttijulkaisussa US 4547644 on käsitelty näitä epäpuhtaushiukkasten kuidun vedossa aiheuttamia em. ongelmia. Mainittu julkaisu esittää ratkaisuksi ongelmaan vetouunin putkimaista kuumennuselementtiä ympäröivän eristekerroksen yhteyteen kuumennuselementin ylä- ja alapäähän järjestetyt tiiviste-climet, joiden avulla epäpuhtaushiukkasten kulkeutuminen uunin sisätilaan pyritään vähentämään. Patentissa US 4547644 esitetty ratkaisu perustuu olennaisesti vetouunin yläosaan sijoitettuun rengasmaiseen kansirakenteeseen, joka omalla painollaan pitää palkoillaan ylempää edellä mainituista tiiviste-elimistä sallien eristemateriaalin lämpölaajenemisen. Ratkaisun avulla saavutettava tiiveys ei kuitenkaan ole täysin tyydyttävä, koska kansiosan tiiveys suhteessa vetouunin lämmityselementtiin ja uunin muihin osiin pääsee vaihtelevaan. Patentissa US 4547644 esitetty ratkaisu ei myöskään mahdollista kaasuvirtauksen tarkkaa hallintaa vetouunin sisällä.

20

Vetouunin sisällä vallitsevat kaasujen virtausolosuhteet ovat tärkeä valmistettavan kuidun laatuun vaikuttava tekijä. Tyypillisesti kaasuvirtaus pyritään järjestämään ylhäältä alaspäin, jolloin kaasuvirtauksen ja muodostuvan kuidun välinen nopeusero on mahdollisimman pieni ja niiden välille ei muodostu turbulenssia. Tekniikan tasosta tunnetaan myös ratkaisu, jossa käytetään vetouunin sisällä alhaalta ylöspäin suuntautuvaa kaasuvirtausta, jolloin uunin sisällä syntyvät hiukkaset ohjautuvat mainitun kaasuvirtauksen mukana ylöspäin, eivätkä siten kohtaa alaspäin putoavaa ja kulduksi muodostuvaa sulaa kvartsilasia.

25

30

Edellä esitetyt tekniikan tason ratkaisut eivät kuitenkaan ole kyenneet ratkaisemaan epäpuhtaushiukkasiin liittyviä ongelmia täysin tyydyttävästi. Huolimatta vetouunin lämmityselementeissä ja muissa komponenteissa käytetyistä hyvälaatuisista materiaaleista ja vetouunin rakenteiden tiivistykseen kehitetyistä erityisistä rakenneratkaisusta, uunin sisälle pääsee kuitenkin aina muodostumaan jossain määrin kuidun vetoa hallittavia hiukkasia. Ylöspäin suuntautuvan kaasuvirtauksen käyt-

35

tämlinen aiheuttaa ongelmia kuidunvedossa, kun vetonopeudet ovat suuria, esimerkiksi yli 600 m/s.

- 5 Nyt käsillä olevan keksinnön pääasiallisena tarkoituksena on esittää optilisen kuidun valmistuksessa käytettävä laitteisto, jonka laitteiston rakenteella parannetaan uunin lämmitysosan tiiveyttä ja siten tehokkaasti estetään epäpuhtaushiukkasten päätyminen vetouunin sisälle ja uunissa muodostuvaan kuituun. Keksinnön avulla parannetaan lisäksi merkittävästi vetouuniin sisälle syötettävien kaasujen virtausten hallintaa,
- 10 minkä ansiosta muodostuvaa kuitua ympäröivä kaasuvirtaus saadaan kuidun muodostumisprosessin kannalta hyvin käyttäytyväksi.

- 15 Näiden tarkoitusten toteuttamiseksi keksinnön mukaiselle vetouunille on pääasiallissa lunnusomaista se, mikä on esitetty itsenäisen patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa.

Muissa epäitsenäisissä patenttivaatimuksissa on esitetty eräitä keksinnön edullisia suoritusmuotoja.

- 20 Keksinnön perusajatuksena on se, että valmistettaessa optista kuitua pystysuuntaisen vetouunin avulla, jossa vetouunissa kuituaihiota kuumennetaan kuumennusvyöhykkeessä siten, että kuituaihion alapäähän muodostuvasta sulasta muodostetaan ohutta kuitua painovoiman ja/tai kuituun kohdistetun alaspäin suuntautuvan vedon avulla, sovitetaan
- 25 mainitun vetouunin kansiossa laitteiston rakenteeseen siten, että vetouunin kuumennuselementin lämpölaajeneminen ei pääse muuttamaan kansiosan ja kuumennuselementin välistä tiiveyttä. Keksinnön edullisessa suoritusmuodossa mainittu kansiosa sovitetaan vetouunin runko-osaan nähden liikkuvaksi siten, että kansiosan sijainti vetouunin putkimaisen kuumennuselementin yläreunan suhteen pysyy vakiona kuumennuselementin pituuden muuttuessa lämpötilavaihtelujen seurauksena. Tyypillisesti vetouunin kuumennuselementin pituus kasvaa noin 5 mm kun elementin lämpötila nousee huoneenlämpötilasta n. 2000 °C lämpötilaan.

35

Sopivimmin mainittu kansiosa kiinnitetään vetouunin runko-osaan elimillä, jotka puristavat kansiosaa kuumennuselementtiä kohti olennaisesti vakiovoimalla riippumatta kuumennuselementin pituudesta, jolloin

myös kansiosan ja kuumennuselementin väliseen tiivisteeseen, eli kaasurenkaan sisäreikaisiin, kohdistuu vakiovoima ja tiivistys pysyy vakiona. Sopivimmin mainittujen elinten puristusvoima on säädettävissä. Keksinnön eräässä edullisessa suoritusmuodossa keksinnön mu-

5 kaiset elimet totoutetaan vetouunin kuumen tilan ulkopuolelle sijoitettavilla jousimaisilla rakenteilla.

Keksinnön mukaisella tiivistysrakenteella päästään eroon lämpölaajenemisen, erityisesti kuumennuselementin lämpölaajenemisen, aiheuttamasta vetouunin ja sen ympäristön välisen tiivistyksen epämääräisyydestä, kuitenkin sallien kuumennuselementin lämpölaajenemisen. Keksinnön merkittävänä etuna on myös se, että vetouunin kaasuvirtauskanavat ja siten itse kaasuvirtaukset pysyvät muuttumattomina koko lämpötila-alueella, jolloin kaasu voidaan sovittaa virtaamaan veto-

10 uunissa kuidun muodostuksen kannalta optimaalisella nopeudella, sopivimmin muodostuvan kuidun vetonopeudella.

Seuraava esimerkkion avulla suoritettava keksinnön yksityiskohtaisempi selitys havainnollistaa alan ammattimiehelle edelleen selvemmin keksinnön edullisia suoritusmuotoja sekä keksinnöllä tunnettuun tekni-

20 kan tasoon nähden saavutettavia etuja.

Keksintöä selostetaan seuraavassa tarkemmin viittaamalla oheisiin piirustuksiin, joissa

kuva 1 esittää periaatteellisesti sivukuvantona keksinnön erästä suoritusmuotoa vetouunin kuumennuselementin ollessa kylmänä, ja

kuva 2 esittää periaatteellisesti sivukuvantona kuvan 1 mukaista suoritusmuotoa vetouunin kuumennuselementin ollessa kuuma.

Oheiset kuvat ovat periaatteellisia ja niistä on paremman havainnollisuuden vuoksi jätetty pois keksinnön ymmärtämisen kannalta epäolennaisia yksityiskohtia, kuten esimerkiksi vetouunin 10 runko-osan 11 yläosan jäähdytyskanavat.

b

Kuvassa 1 on periaatteellisesti esitetty optisen kuidun 3 valmistuksessa käytettävän vetouunin 10 rakenne ja vetouunin eri osien keskinäinen sijainti vetouunin ollessa kylmänä.

- 5 Kvartsilasinen kuituaihio 1, joka on tyypillisesti halkaisijaltaan 50-100 mm ja pituudeltaan 500-2000 mm, sijoitetaan pystyasentoon putkimaisen kuumennuselementin 12 sisään. Kuumennuselementin 12 materiaali on tyypillisesti grafiittia, joka kestää hyvin prosessissa esiintyviä luokkaa 2000 °C olevia lämpötiloja. Kuumennuselementtiä 12 ympäröi
- 10 eristekerros 13, joka voi olla esimerkiksi huokoista grafiittivillaa.

- Induktiokeila 14 on järjestetty kuumentamaan sähköisen induktion avulla kuumennuselementtiä 12, jolloin mainitun keilan kohdalle muodostuu kuumennusvyöhyke, johon kuumennusvyöhykkeeseen kuituaihion 1
- 15 alapää on sijoitettu. Kuumennuselementin 12 lämmitysvalituksen johdosta kuituaihion 1 alapäähän muodostuu sulaa 2, joka sulaa edelleen palnovoiman ja/tai kuituun 3 kohdistetun vedon avulla muotoutuu ohueksi alaspäin eteneväksi kuiduksi.

- 20 Kuidun 3 vetosuunnassa kuumennuselementin 12 jälkeen vetouunin 10 on järjestetty ns. jatkoputki 15, jonka pääasiallisena tarkoituksena on estää kuidun liian nopea jäähtyminen. Hyvälaaluksen optisen kuidun 3 valmistamiseksi on tärkeää, että muodostuvaa kuitua ei altisteta ns. kylmähokille. Kylmähokilla tarkoitetaan tässä yhteydessä sitä, että
- 25 muodostumassa olevan kuidun 3 kitorakenteeseen jää liian nopeasta jäähtymisestä aiheutuvia jännitystiljoja, jolloin kuidun lopullinen kiderakenne jää epätäydelliseksi. Tämä heikentää ratkaisevasti kuidun 3 optisia ominaisuuksia, ja vaikuttaa myös kuidun mekaaniseen lujuuteen.

- 30 Jatkoputken 15 yläosa on edullisesti kvartsiputkea tyypillisesti 100-500 mm mittaiselta alkuosuudeltaan. Tämän osuuden tarkoituksena on eristää korkeassa lämpötilassa oleva kuumennuselementti 12 vetouunin 10 (jatkoputken 15) alemmista osista. Kvartsiputki soveltuu tähän tarkoitukseen hyvin korkean lämmönkestävyytensä johdosta, jolloin kvartsiputkea itseään ei tarvitse suoraan aktiivisesti jäähdyttää, eikä kuitua 3 siten altisteta kylmähokille. Kvartsin sijaan jatkoputken 15
- 35 materiaalina voidaan käyttää myös esimerkiksi grafiittia. Kuidun 3 muodostuminen sulasta kvartsilasista on kvartsiputken kohdalla edel-

leen meneillään, joten liian jyrkkä lämpötilagradientti kuumennuselementin 12 vaikutusalueelta alaspäin siirryttäessä olisi kuidun muodostumisen kannalta haitallinen aiheuttaen kuidulle ei-toivotun kylmäshokin.

5

Vetouuniin 10 on edullisesti järjestetty inertin kaasun, sopivimmin argon-kaasun virtaus 4 ylhäällä alaspäin. Mainittu kaasuvirtaus 4 otonee tyypillisesti kuumennuselementin 12 vaikutusalueelta edelleen jatko-

10

Edellä mainitun kaasuvirtauksen 4 aikaansaamiseksi vetouunin 10 yläosaan on järjestetty keksinnön mukaisesti kaasurenkas 16. Kaasurenkas 16 muodostuu ulkorengaasta 17a sekä ulkorengaan sisäpuolelle järjestetyistä sisärenkaista 18a, 18b. Ulkorengas 17a ja sisärenkaat

15

18a, 18b on edullista sijoittaa samankeskisesti vetouunin 10 pystyakselin 10x ympärille. Ulkorengaaseen 17a muodostettuun kanavaan 17b syötetään vetouunin kaasuvirtauksessa 4 tarvittava kaasu uunin ulkopuolelta. Kanava 17b on sopivimmin sijoitettu kiertämään vetouunin 10 pystyakseli 10x vaakatasossa. Vetouunin 10 pystyakselillä 10x tarkoitetaan sitä vetouunin pystysuuntaista linjaa, jolla vetouunin vetotilan korkeussuuntainen keskilinja, kuituaihion 1 pystylinja sekä muodostuvan kuidun 3 pystylinja ovat.

20

25

Kaasurenkaan 16 ulkorengaan 17 ympäröimänä on ylempi sisärenkas 18a ja alempi sisärenkas 18b. Sisärenkaiden 18a, 18b tarkoituksena on tiivistää kuumennuselementin 12 ja kansiosan 20 väli siten, että kuumennuselementtiä ympäröivä eristekerros 13 ei ole yhteydessä vetouunin sisätilaan, jossa tilassa kuituaihioista 1 muodostetaan kuitua 3. Keksinnölle ominaisesti ylemmän sisärenkaan 18a ja alemman sisärenkaan 18b väliin muodostuu aukko 18c sisärenkaiden vastinpintojen muotoilun seurauksena. Ylemmän sisärenkaan 18a ja alemman sisärenkaan 18b vastinpintoihin voidaan edullisessa suoritustavassa muodostaa ulkonemia, jotka estävät sisärenkaiden vastinpintojen kontaktin koko pinta-alalla ja samalla ulkonemat pitävät renkaiden keskinäisen etäisyyden vakiona, jolloin myös aukon 18c suuruus pysyy vakiona. On erittäin edullista muotoilla sisärenkaiden 18a, 18b välinen aukko 18c sellaiseksi, että aukon vetouunin 10 pystyakseliä 10x kohti oleva suuaukko kiertää yhtenäisenä renkaana vetouunin pystyakselin

30

35

5 vaakatasossa. On myös mahdollista muodostaa kaasurenkaan 16 sisärenkaat 18a, 18b yhdestä yhtenäisestä renkaasta, jolloin kaasuaukko 18c muodostetaan mainittuun renkaaseen esim. työstämällä. Lisäksi on mahdollista muodostaa kaasurenkaan 16 sisärenkaat 18a, 18b useammasta kuin kahdesta osasta, jolloin esimerkiksi kaasuaukon 18c muodostamiseen voidaan käyttää erillisiä välisosia.

10 Kaasurenkaan 16 ulkorengas 17a kanava 17b ja sisärenkaiden 18a, 18b välinen aukko 18c ovat yhteydessä toisiinsa, jolloin kaasua voi virrata ulkorengas kanavan kautta sisärenkaiden välisestä aukosta vetouunin sisälle, jolloin aikaansaadaan kaasuvirtaus 4 kuumennuselementin 12 ja jatkoputken 15 sisälle.

15 Sisärenkaat 18a, 18b on edullista valmistaa materiaalista, jonka lämpölaajeneminen on mahdollisimman vähäistä käytettävällä lämpötila-alueella, erityisen sopivaa on käyttää grafiittista valmistettuja renkaita. Grafiittisten renkaiden, joiden korkeus on tyypillisesti luokkaa 10 mm, lämpölaajeneminen on käytännössä olematonta. Esimerkiksi grafiittinen kuumennuselementti 12 laajenee vetouunissa 10 käytetyllä lämpötila-alueella vain noin 5 mm, vaikka sen kokonaispituus on luokkaa 500 mm. Sisärenkaiden 18a, 18b oleellisesti olemattoman lämpölaajenemisen takia sisärenkaiden välinen aukko 18c pysyy oleellisesti saman suuruksena koko lämpötila-alueella, jolloin kaasuvirtauksen 4 järjestäminen halutun suuruiseksi on helposti järjestettävissä.

25 Kaasurenkaan 16 ulkorengas 17a on edullista valmistaa termisesti ja mekaanisesti vahvasta aineesta, kuten esimerkiksi teräksestä. Ulkorengas 17a kanavan 17b koon muuttumisella lämpölaajenemisen vaikutuksesta ei ole käytännössä merkitystä, mikäli kanava mitoitteluun riittävän suureksi, jolloin kaasuvirtaus 4 vetouunin 10 sisällä voidaan pitää haluttuna sisärenkaiden 18a, 18b välisen aukon 18c avulla. On edullista muodostaa ulkorengas 17a yhdestä yhtenäisestä kappaleesta, mutta ulkorengas voidaan tarvittaessa muodostaa myös useammasta osasta.

35 Käytettäessä oleellisesti lämpölaajenemattomasta materiaalista valmistettuja kaasurenkaan 16 sisärenkaita 18a, 18b pysyvät niihin muodostetut aukot 18c oleellisesti vakiokokoisina lämpötilan muuttuessa, mikä-

li sisärenkaisiin vaikuttava puristusvoima pysyy myös oleellisesti vakiona. Tällöin aukkojen 18c kautta tapahtuva kaasuvirtaus 4 pysyy myös oleellisesti vakiona. Aukkojen 18c korkeussuuntainen sijainti kaasurenkaan 16 ulkorenaan 17a suhteen muuttuu kuumennuselementin 12

5 pituuden muuttuessa, ja tämä muutos on huomioitava kaasurenkaan ulkorenaan 17a kanavan 17b muodostamisessa, jotta kaasuvirtaus 4 pysyy haluttuna eri toimintatiloissa. Kuvien 1 ja 2 esimerkin mukaisessa edullisessa suoritusmuodossa kaasurenkaan 16 ulkorenaan 17a

10 kanava 17h on muodostettu niin laajaksi, että se on yhteydessä sisärenkaiden 18a, 18b väliseen aukkoon 18c koko kuumennuselementin 12 pituuden vaihtelualueella.

Vetouunin 10 yläosaan kaasurenkaan 16 yläpuolelle on järjestetty kansiosa 20, joka sulkee kuumennuselementin 12 ja eristekerroksen 13

15 yhteyden ylöspäin vetouunin ulkopuoliseen tilaan. Kansiosaan 20 voidaan tarvittaessa järjestää jäähdytys käynnäällä esimerkiksi kanteen muodostettavia jäähdytyskanavia 21, joissa kierrätetään sopivaa väliainetta, kuten esimerkiksi jäähdytysvettä. Kansiosan 20 jäähdytyksellä estetään liiallinen lämmön siirtyminen vetouunin 10 muihin rakenteisiin.

20 Keksinnön mukaisesti kansiosa 20 on nyt sovitettu kaasurenkaaseen 16 nähden siten, että kansiosa 20 voi liikkua pystysuunnassa. Kansiosa 20 on edullista kiinnittää kaasurenkaaseen 16 joustavilla kiinnitysellimillä 22, esimerkiksi jousilla, jotka sallivat kansiosan pystyliikkeen.

25 Kansiosan 20 pystysuuntaisen liikkeen aikaansaa lämmityselementin 12 pystysuuntainen pituuden muuttuminen, joka syntyy lämpötilan muuttumisesta seuraavasta lämmityselementin 12 lämpölaajentumisesta. Lämmityselementin 12 pituuden muutoksen seurauksena lämmityselementtiä vasten järjestetty alempi sisärenkas 18b liikkuu pystysuunnassa oleellisesti pituuden muutosta vastaavan matkan. Jolloin

30 myös ylempi sisärenkas 18a liikkuu pystysuunnassa oleellisesti saman lämmityselementin 12 pituuden muutosta vastaavan matkan. Täten kaasurenkaan 16 yläpuolelle, ylempää sisärenkasta 18b vasten, järjestetty kansiosa 20 liikkuu myös pystysuunnassa kun lämmityselementin

35 12 pituus vaihtelee. Kansiosan 20 liike on oleellisesti yhtä suuri kuin lämmityselementin 12 pystysuuntainen pituuden muutos ja kaasurenkaan 16 sisärenkaiden 18a, 18b pystysuunteinen liike, kun sisärenkaat ovat oleellisesti lämpölaajentumattomia.

Keksinnön perusajatuksen mukaisesti kansiosa 20 on järjestetty siten, että kansiosan ja kuumennuselementin 12 välissä oleviin sisärenkaisiin 18a, 18b kohdistuu oleellisesti vakiosuuruinen voima kaikissa vetouunin 10 käyttötiloissa. Tällöin vetouunin 10 yläosan tiivistyksen taso pysyy vakiona kaikissa vetouunin käyttötiloissa ja tiivistyksen taso myös tiedetään. Kansiosan 20 ja kuumennuselementin 12 välissä oleviin sisärenkaisiin 18a, 18b kohdistuva oleellisesti vakiosuuruinen voima aikaansaadaan kansiosan pystysuuntaisen liikkumisen sallivilla kiinnityselimillä 22. Kiinnityselimiä 22 voi olla yksi tai useampia, sopivimmin neljästä kuuteen. Sopivimmin kiinnityselimet 22 on järjestetty symmetrisesti vetouunin 10 pystysuuntaisen keskiakselin 10x suhteen.

Kiinnityselimet 22 voidaan muodostaa usealla eri tavalla. Fräässä edullisessa suoritusmuodossa muodostetaan joustava kiinnityselin 22 tuurnasta ja jousesta. Tuurna kiinnitetään kansiosan 20 läpi kaasurenkaaseen 16 ja tuurnan ympärille kansiosan 20 päälle sijoitetaan jousi, jonka päähän asennetaan levy. Levy, jossa on keskellä reikä sijoitetaan tuurnan ympärille siten, että levy ei voi poistua tuurnan ympäriltä. Levyn lukitus voidaan tehdä esimerkiksi tuurnan päähän kierrettävällä mutterilla. Muuttamalla levyn paikkaa vaikutetaan jousen puristusvoimaan ja siten sisärenkaiden 18a, 18b rajapintoihin vaikuttaviin puristusvoimiin. Tiivistyksen loivotun toiminnan kannalta on oleellista, että kiinnityselimen 22 joustoalue kattaa vähintään sen alueen, jolla kuumennuselementin 12 pituus voi vaihdella. Mikäli kiinnityselimen 22 liikevara loppuu ennen kuin kuumennuselementin 12 pituuden vaihtelu, on seurauksena tiivistyksen puristusvoimien muuttuminen.

Toisessa edullisessa suoritusmuodossa muodostetaan kiinnityselin 22 tuurnasta ja punnuksista. Ensin tuurna kiinnitetään kansiosan 20 läpi kaasurenkaaseen 16 siten, että kansiosa voi liikkua tuurnan suuntaisesti. Iäman jälkeen tuurnan ympärille kansiosan 20 päälle sijoitetaan yksi tai useampi punnus. Kansiosan 20 ja punnuksen yhteismassa aikaansaa vakiosuuruisen puristusvoiman kaasurenkaan sisärenkaisiin 18a, 18b. Kuumennuselementin 12 pituuden on mahdollista vaihdella ja samalla siirtää kaasurenkaan 16 sisärenkalta 18a, 18b ja kansiosaa 20 korkeussuunnassa, tiivisteeseen kohdistuvan puristusvoiman muuttumatta.

Keksinnön oräässä suoritusmuodossa kansiosan 20 puristusvoima tuotetaan pneumaattisesti, ja onkin selvää, että keksintö ei ole riippuvainen siitä tavasta, jolla puristusvoima tuuletaan.

5

Kuvassa 2 on esitetty periaatteellisesti kuvan 1 suoritusmuodon mukainen vetouuni 10 ja uunin ori osien keskinäinen sijainti silloin, kun kuumennuselementti 12 on kuuma ja se on lämpölaajenemisen takia pidempi kuin kuvassa 1 esitetyssä lepotilassa. Lepotilalla tarkoitetaan sitä tilaa, kun vetouunin 10 kuumennuselementti 12 on kylmä.

10

Kuumennuselementin 12 pituus kasvaa lepotilan pituuteen verrattuna lämpötilan kasvaessa. Kun kuumennuselementin 12 pystysuuntainen pituus on kasvanut, on myös kaasurenkaan 16 sisärenkaat 18a, 18b siirtyneet ylöspäin oleellisesti vastaavan matkan. Esimerkissä vetouunin 10 kansiossa 20 on kiinnitetty joustavasti runkoon 11 nähden, jolloin myös kansiosa on liikkunut runko-osaan nähden oleellisesti kuumennuselementin 12 pituuden muutosta vastaavan matkan ylöspäin. Kansiosan 20, kaasurenkaan 16 sisärenkaiden 18a, 18b ja kuumennuselementin 12 välinen tiivistysvoima on nyt yhtä suuri kuin kuumennuselementin ollessa lepotilassa, koska kiinnityselimet 22 kohdistavat kansiosaan 20 vakiovoiman, riippumatta kansiosan asemasta korkeussuunnassa.

15

20

25

30

35

Vetouunin 10 kansiosan 20 ja ylemmän sisärenkaan 18a väliseen rajapintaan sekä ylemmän sisärenkaan ja alemman sisärenkaan 18b väliseen rajapintaan sekä kuumennuselementin 12 ja alemman sisärenkaan väliseen rajapintaan vaikuttava puristusvoima pysyy oleellisesti vakiona kiinnityselimen 22 vaikutuksesta koko kuumennuselementin 12 pituuden vaihtelualueella. Näin ollen kansiosan 20 pystysuuntaisen liikumisen sallivien kiinnityselimien 22 ansiosta kansiosan ja ylemmän sisärenkaan 18a välinen tiiviys pysyy vakiona kuumennuselementin 12 pituuden muuttuessa, kuten myös kuumennuselementin ja alemman sisärenkaan 18b välinenkin tiiviydenkin.

Vetouunin 10 kuumennuselementin 12 pituuden vaihdellessa muuttuu myös kaasurenkaan 16 ulkorenkaan 17a ja kansiosan 20 välinen etäisyys, joka on oleellisesti yhtä suuri kuin alemman sisärenkaan 18a ja

eristekerruksen 13 välinen etäisyys, joka puolestaan on oleellisesti yhtä suuri kuin kuumennuselementin pitiuden muutos lopotilaan verrattuna.

5 Keksinnön mukainen kansiosan 20 kiinnitystapa ei ole riippuvainen kaasun syöttöön käytettävistä kaasurenkaan 16 kanavista 17b ja au-koista 18c eikä myöskään kansiosan jäähdytyskanavasta 21, vaan keksinnön mukaista kiinnitystapaa voidaan käyttää sen perusajatus säilyt-täen myös sellaisissa kansirakenteissa, joissa ei ole kanavia tai joissa kanavien käyttötarkoitus on jokin toinen kuin esimerkissä esitetty.

10 Keksinnön edellä esitettyjen eri suoritusmuotojen yhteydessä esitettyjä toimintatapoja ja laitteiston rakenteita eri tavoin yhdistelemällä voidaan aikaansaada erilaisia keksinnön suoritusmuotoja, jotka ovat keksinnön hengen mukaisia. Esimerkiksi esitetyssä suoritusmuodossa oleva kaa-
15 surengas 16 voidaan yhdistää samaan rakenteeseen joko kansiosan 20 tai vetouunin 10 runko-osan 11 kanssa, jolloin kansiosa kiinnitetään suoraan runko-osaan. Tämän vuoksi edellä esitettyjä esimerkkejä ei tu-le tulkita keksintöä rajoittavasti, vaan keksinnön suoritusmuodot voivat
20 vapaasti vaihdella jäljempänä patenttivaatimuksissa esitettyjen keksin-nöllisten piirteiden puitteissa.

12

L 2

Patenttivaatimukset

1. Vetouuni (10) tai vastaava optisen (3) kuidun valmistamiseksi sopivimmin pystysuuntaisesta kuituaihiosta (1), joka vetouuni käsittää alna-

5

- kuituaihiota (1) ympäröivän sopivimmin putkimaisen kuumennuselementin (12) kuituaihion kuumentamiseksi,

- kuumennuselementin (12) ulkopuolisen eristekerroksen (13),

10

- vetouunin runko-osan (11) mainitun kuumennuselementin (12) ja mainitun eristekerroksen (13) sijoittamiseksi vetouuniin (10), ja

- kansiosan (20) mainitun kuumennuselementin (12) ja mainitun runko-osan (11) välisen alueen sulkemiseksi eristämään eristekerros (13) ja/tai eristekerrosta ympäröivä tila kuituaihion ympäröivästä kaasuvirtauksesta (4)

15

tunnettu siitä, että kansiosan (20) ja kuumennuselementin (12) väliin on sovitettu kaasurengas (16) kaasun syöttämiseksi kuituaihiota ympäröivään kaasutilaan, ja kansiosa (20) on edelleen sovitettu rungon (11) suhteen liikkuvaksi kuumennuselementin (12) pituuden muuttuessa siten, että mainittuun kaasurenkaaseen kohdistuu oleellisesti vakiosuuruinen kaasurengasta kuumennuselementin päytyyn tiivistävä voima kaikissa vetouunin (10) käyttötiloissa.

20

25

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen vetouuni (10), tunnettu siitä, että kansiosan (20) ja kuumennuselementin (12) välinen voima on säädettävissä.

30

3. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen vetouuni (10), tunnettu siitä, että vetouuni käsittää kiinnityselimet (22) kansiosan (20) puristamiseksi olennaisesti vakiovoimalla kuumennuselementtiä (12) kohti.

35

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen vetouuni (10), tunnettu siitä, että kiinnityseliminä (22) käytetään yhtä tai useampaa joustaa tai vastaavaa.

5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen vetouuni (10), **tunnettu** siitä, että kiinnityselimellä (22) käytetään yhtä tai useampaa elintä, jonka puristusvoima aikaansaadaan painovoimalla.

5 6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen vetouuni (10), **tunnettu** siitä, että kaasurengas (16) käsittää yhden tai useamman ulkorenkkaan (17a) ja yhden tai useamman ulkorenkkaan sisäpuolelle järjestetyn sisärenkaan (18a, 18b), jotka mainitut ulkorenkaat ja sisärenkaat on järjestetty samankeskisesti kuituaihion (1) suhteen.

10

7. Jonkin edellä esitetyn patenttivaatimuksen mukainen vetouuni (10), **tunnettu** siitä, että kaasuvirtaus (4) kuituaihiota (1) ympäröivään kaasutilaan on järjestetty kaasurenkaaseen (16) sijoitettujen kanavien (17b) ja aukkojen (18c) kautta, joiden mainittuun kaasutilaan avautuvien aukkojen suuaukot ympäröivät symmetrisesti kuituaihiota (1) oleellisesti vaakasuorassa tasossa.

15

8. Jonkin edellä esitetyn patenttivaatimuksen mukainen vetouuni (10), **tunnettu** siitä, että kaasuvirtaus (4) kuituaihiota (1) ympäröivään kaasutilaan on järjestetty kaasurenkaaseen (16) sijoitettujen kanavien (17b) ja yhden oleellisesti yhtenäisen ja vaakasuuntaisen aukon (18c) kautta, jonka mainittuun kaasutilaan avautuvan aukon suuaukko ympäröi kuituaihiota (1) oleellisesti koko kehältä.

20

9. Patenttivaatimuksen 7 tai 8 mukainen vetouuni (10), **tunnettu** siitä, että aukot/aukko (18c) muodostuvat kaasurenkaan (16) ensimmäisen sisärenkaan (18a) ja toisen sisärenkaan (18b) väliin.

25

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen vetouuni (10), **tunnettu** siitä, että kaasurenkaaseen (16) sijoitettujen aukkojen/aukon (18c) mitat pysyvät oleellisesti muuttumattomina kaikissa vetouunin (10) käyttötiloissa.

30

(57) Tiivistelmä

Vetouuni (10) tai vastaava optisen (3) kuidun valmistamiseksi sopivimmin pystysuuntaisesta kuituaihiosta (1), joka vetouuni käsittää ainakin kuituaihiota (1) ympäröivän sopivimmin putkimaisen kuumennuselementin (12) kuituaihion kuumentamiseksi, kuumennuselementin (12) ulkopuolisen eristekerroksen (13), vetouunin runko-osan (11) mainitun kuumennuselementin (12) ja mainitun eristekerroksen (13) sijoittamiseksi vetouuniin (10), ja kansiosan (20) mainitun kuumennuselementin (12) ja mainitun runko-osan (11) välisen alueen sulkemiseksi eristämään eristekerros (13) kuituaihiolta ympäröivästä kaasuvirtauksesta (4). Vetouunin (10) kansiosan (20) ja kuumennuselementin (12) väliin on sovitettu kaasurenkas (16) kaasun syöttämiseksi kuituaihiota ympäröivään kaasutilaan, ja kansiosa (20) on edelleen sovitettu rungon (11) suhteen liikkuvaksi kuumennuselementin (12) pituuden muuttuessa siten, että mainittuun kaasurenkaaseen kohdistuu oleellisesti vakiosuuruinen kaasurenkasta kuumennuselementin päätyyn tiivistävä voima kaikissa vetouunin käyttötiloissa.

(Fig. 1)

L4

/

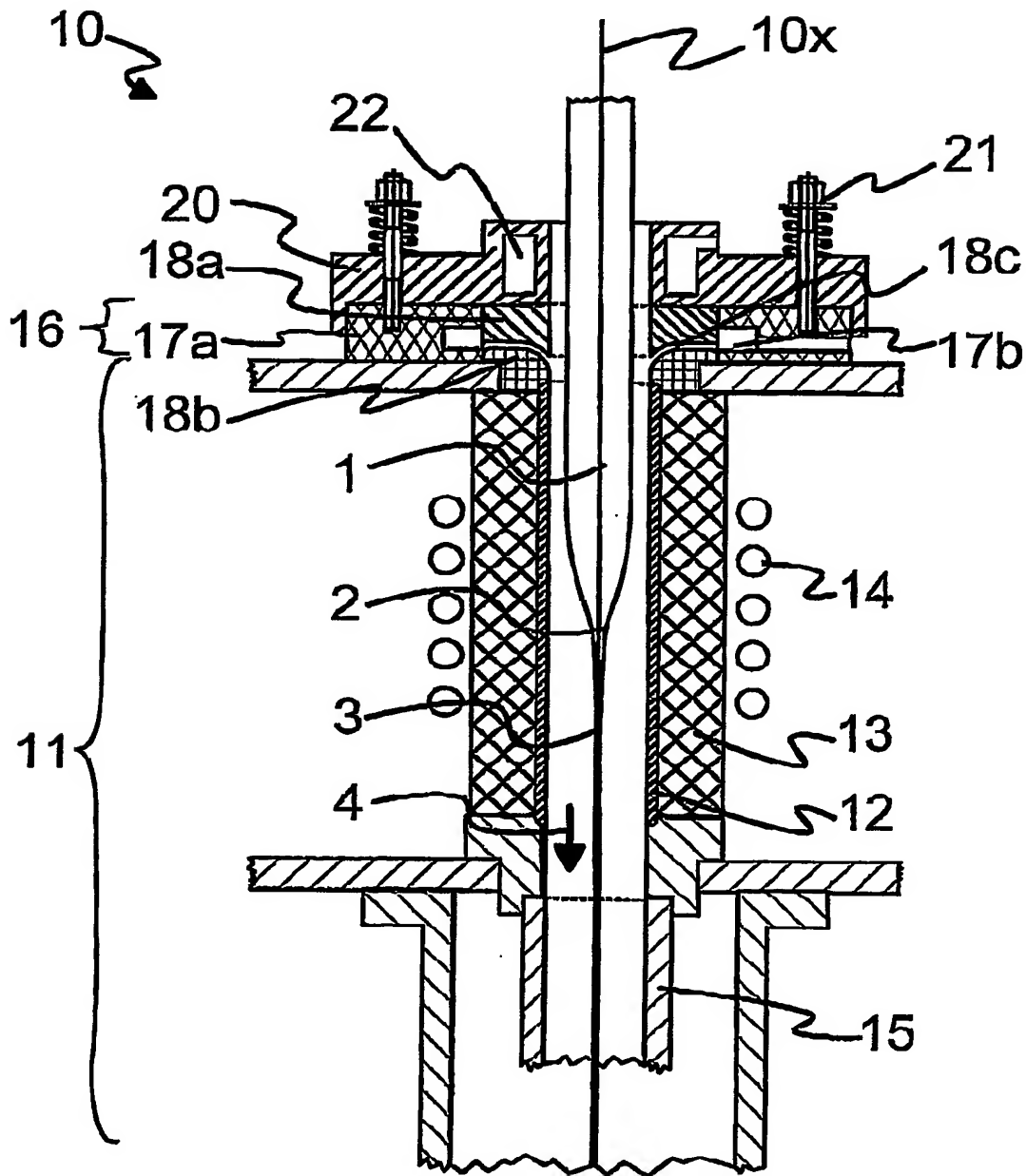


Fig. 1

LY

2

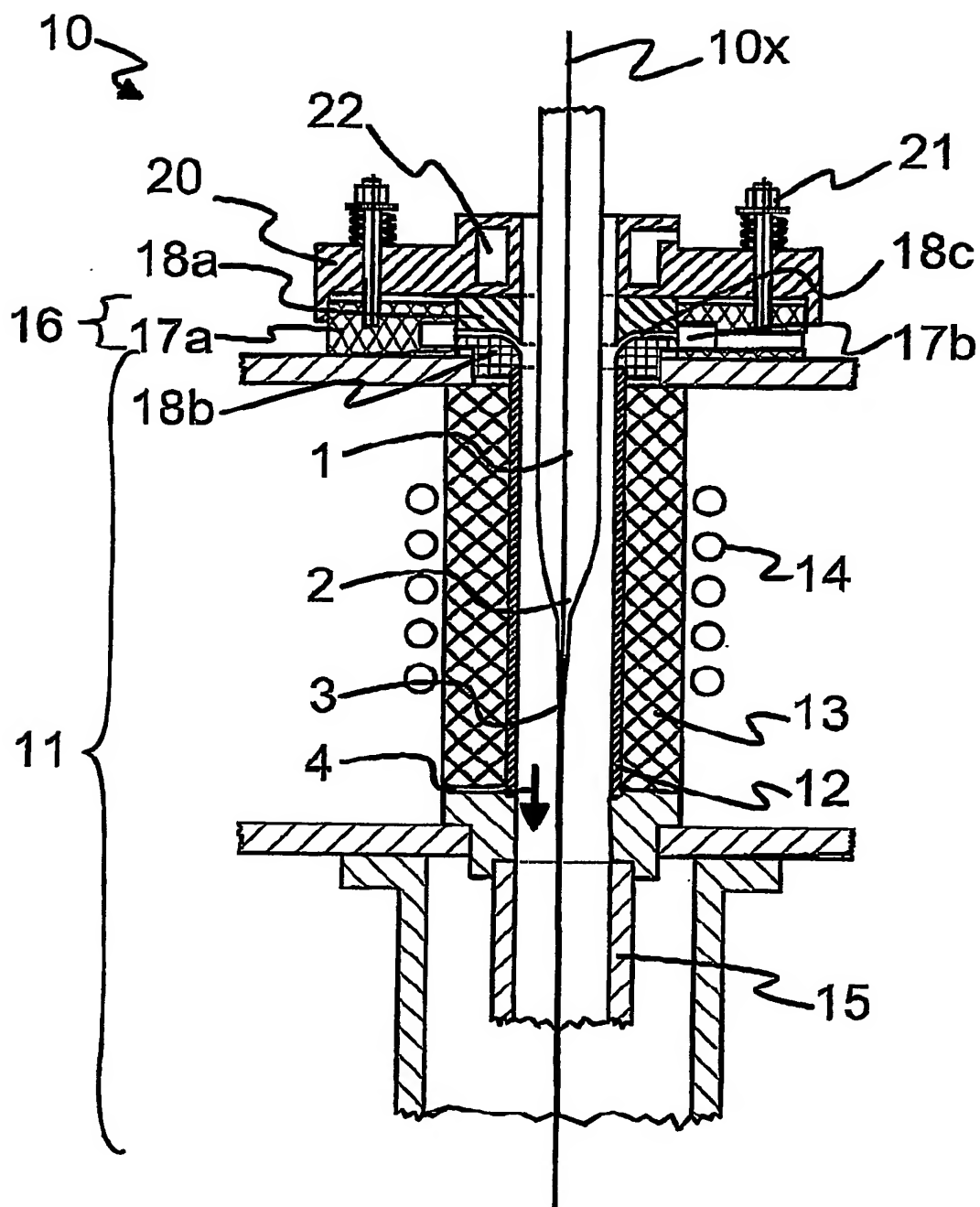


Fig. 2